

**Piezoelectric hydraulic pump for delivering fuel**

Patent Number: DE19827293  
Publication date: 1999-12-23  
Inventor(s): UFERMANN RUEDIGER (DE)  
Applicant(s): UFERMANN RUEDIGER (DE)  
Requested Patent: ☒ DE19827293  
Application Number: DE19981027293 19980619  
Priority Number(s): DE19981027293 19980619  
IPC Classification: F04B43/04; F02M57/02  
EC Classification: F04B43/04M2, F02M51/04, F02M57/02C3, F02M61/08  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

The pump has a piezoelectric stack (9) axially oscillating a piston (7) having a bored (16) stem (2) connecting to the chambers (19) through bores (21). Each chamber comprises a membrane (4) and sealing ring (20). Successive movement draws in (14) fluid and delivers it through a valve (1).

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑦ Aktenzeichen: 198 27 293.6  
② Anmeldetag: 19. 6. 98  
④ Offenlegungstag: 23. 12. 99

DE 198 27 293 A 1

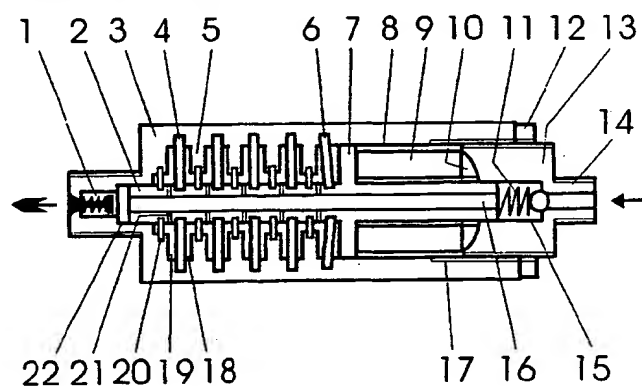
⑦ Anmelder:  
Ufermann, Rüdiger, 47443 Moers, DE

⑦ Erfinder:  
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤ Elektrohydraulisches Pump- und Antriebselement mit kurzem Piezo-Aktor

⑤ Die Vorrichtung zeigt eine Pumpe-Düse-Einheit mit einem Piezoring-Stapel als Antriebselement (9), wobei durch die Hintereinanderschaltung von mehreren Pumpkammern (19...n) mit den jeweiligen Elementen Ringmembran (4), Ringdichtmembran (20) und Ringsteg (5), der über die Bohrung (21) mit der Kolbenstangenbohrung (16) in Strömungsverbindung steht, eine relative Unabhängigkeit von der Länge des Piezo-Stapels und des Ringmembrandurchmessers bzw. eines Kolbens erreicht werden. Ersetzt man die Kolbenstangenbohrung (16) durch eine Sacklochbohrung (27) und füllt das hermetisch dichte System mit Hydrauliköl, so kann die Vorrichtung auch als Hubtransformator mit optionaler Temperaturkompensation eingesetzt werden.



BEST AVAILABLE COPY

DE 198 27 293 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Elektrohydraulisches Pump- und Antriebselement der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art.

Elektrohydraulische Pump- und Antriebselemente haben eine große Verbreitung erfahren und werden in vielfältigen Technologien hergestellt.

Vorrichtungen der eingangs genannten Art arbeiten mit piezoelektrischen, magnetostriktiven oder elektrostriktiven Aktoren als Antriebselemente, die direkt oder indirekt auf einen Kolben oder eine Membran einwirken, wobei der Piezostapel und der Kolben oder die Membran möglichst groß sein sollte, um einen wirksamen sekundären Stellweg zu erreichen bzw. die notwendigen Kraftstoffmengen abspritzen zu können, wie dies z. B. aus der DE 196 19 319 A1 bekannt ist.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine möglichst steife, kleinbauende, verschleißarme, kavitationsfreie und flüssigkeitsdichte Vorrichtung mit guten dynamischen Eigenschaften, insbesondere auch bei hohen Betriebsfrequenzen und mit wirksamem sekundären Stellweg bzw. einer exakt steuerbaren und reproduzierbaren Abspritzung der gesamten geforderten Kraftstoffmengen bzw. dessen Teilmengen, bei möglichst kleinem Piezo-Stapel unter Einsatz einer Vorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art zu schaffen.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die von diesem Anspruch abhängigen Ansprüche gekennzeichnet.

In folgendem wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit vier Zeichnungen beschrieben. Dabei zeigt:

**Fig. 1** eine vereinfachte Schnittzeichnung. Hier erfolgt ein Einsatz des Elektrohydraulischen Antriebselementes als Pumpe-Düse-Einheit (PDE). Das Antriebselement (9), in einer bevorzugten Ausführungsform als Piezo-Ringstapel ausgeführt, wirkt auf den Widerlagerkolben (7) ein, der mit der Kolbenstange (2) integral verbunden ist und die Ringmembranen (4...n) und die kleineren an den Ringstegen (5...n) befestigten Ringdichtmembranen (20...n) bei aktiven Piezoelement nach vorne bewegt, wobei über die Bohrungen (21...n) die mit Kraftstoff oder einem anderen Fluid gefüllten Pumpkammern (19...n) durch die Kolbenstangenbohrung (16) in Richtung Ventil (1) geleert werden. Durch die hintereinandergeschalteten und miteinander in Strömungsverbindung stehenden Pumpkammern (19...n) ist man relativ unabhängig von Länge des Piezo-Aktors und der Ringmembrandurchmesser. Die Ringmembranen (4...n) können auch unmittelbar an den Wandungen der Ringstege (5...n) anliegen, um mehr Pumpkammern (19) unterzubringen.

**Fig. 2** eine Ausführungsform als Hubtransformator, wobei die mit Hydrauliköl gefüllten Pumpkammern (26...n) über die Sacklochbohrung (27) und den Faltenbalg (30) auf das Stellelement (23) einwirkt, wobei der Faltenbalg (30) mit der Kolbenstange (29) und dem Stellelement (23) kraft- oder formschlüssig verbunden ist.

**Fig. 3** eine Ausführungsform bei der das Stellelement (23) mit seinem Kolben (33) in der Zylinderbohrung (36) läuft. Hier ist die Ringkammer (35) ganz oder teilweise mit Hydrauliköl gefüllt.

**Fig. 4** eine Ausführungsform bei der Faltenbalg (39) auf die Pumpmembran (38) einwirkt, mit der er auch kraft- oder formschlüssig verbunden sein kann. Zur Kompensation der

thermischen Ausdehnung steht der Druckausgleichsraum (46) über den Verbindungskanal (44) und dem Metallsieb (45) in Strömungsverbindung und ist mit einem homogenen oder mehrstückigem Stoff mit negativem Temperaturkoeffizienten gefüllt.

## Bezugszeichenliste

- 1 Ventil
- 2 Kolbenstange
- 3 Gehäuse
- 4 Ringmembran
- 5 Ringsteg
- 6 Federtellermembran
- 7 Widerlagerkolben
- 8 Zylinder
- 9 Antriebselement
- 10 Kugelscheibenring
- 11 Ventil
- 12 Kontermutter
- 13 Justierzylinder
- 14 Anschlußgewinde
- 15 Justierzylinderbohrung
- 16 Kolbenstangenbohrung
- 17 Justierzylinderbohrung
- 18 Schwingungsaufnahmekammer
- 19 Pumpkammer
- 20 Ringdichtmembran
- 21 Bohrung
- 22 Zylinderbohrung
- 23 Stellelement
- 24 Führungszyylinder
- 25 Federelement
- 26 Pumpkammer
- 27 Sacklochbohrung
- 28 Bohrung
- 29 Kolbenstange
- 30 Faltenbalg
- 31 Endanschlag
- 32 Anschlag
- 33 Kolben
- 34 Kolbenstange
- 35 Ringkammer
- 36 Zylinderbohrung
- 37 Ventil
- 38 Pumpmembran
- 39 Faltenbalg
- 40 Kolbenstange
- 41 Pumpraum
- 42 Ventil
- 43 Federelement
- 44 Verbindungskanal
- 45 Metallsieb
- 46 Druckausgleichsraum

## Patentansprüche

1. Elektrohydraulisches Pump- und Antriebselement in einem rotationssymmetrischen Gehäuse aus Metall, nichtferromagnetischen Metallen, Keramik, Kunststoff oder Verbundwerkstoffen bzw. deren Kombinationen **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kolbenstange (2) mehr als eine Pumpkammer (19), die durch die jeweilige Ringmembran (4), die Ringdichtmembran (20), den Ringsteg (5) und eine oder mehrere radialsymmetrische Bohrungen (21) gebildet wird, hintereinandergeschaltet aufweist und mit der jeweiligen Kolbenstangenbohrung (16) in Strömungsverbindung steht, wobei

die abschließende Ringmembran die Federtellermembran (6) bildet, oder daß die Kolbenstangenbohrung (16) als Sacklochbohrung (27) ausgeführt ist und die Pumpkammer (26) und alle weiteren, raumfüllend mit Hydrauliköl gefüllt sind und über den Faltenbalg (30, 39) oder den Kolben (33) auf das Stellelement (23) bzw. die Pumpmembran (38) im Sinne einer hydraulischen Transformation einwirkt, wobei die Ringkammer (35) ebenfalls ganz oder teilweise mit Hydrauliköl gefüllt ist und mit dem Führungszyylinder (24) dicht abgeschlossen ist.

2. Elektrohydraulisches Pump- und Antriebselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Widerlagerkolben (7) im Zylinder (8) gleitend oder seine Wandung nicht berührend läuft.

3. Elektrohydraulisches Pump- und Antriebselement nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Faltenbalg (30, 39) mit der Kolbenstange (29, 40) und dem Stellelement (23) bzw. der Pumpmembran (38) form- oder kraftschlüssig verbunden ist.

4. Elektrohydraulisches Pump- und Antriebselement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Faltenbalg (39) entfällt und der verbleibende Raum mit Hydrauliköl ausgefüllt wird.

5. Elektrohydraulisches Pump- und Antriebselement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringsteg (5) und alle weiteren ohne Ringdichtmembran (20) in Gleitdichtung mit oder ohne Ringdichtung die Kolbenstange (2) umgeben.

6. Elektrohydraulisches Pump- und Antriebselement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventile (1, 11) an den jeweiligen Enden der Kolbenstange (2) in diese integriert werden.

7. Elektrohydraulisches Pump- und Antriebselement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Sacklochbohrung (27) über den Verbindungskanal (44) und das kraft- oder formschlüssig eingebrachte Metallsieb (45) mit dem Druckausgleichsraum (46) verbunden ist, wobei dieser mit einem einstückigen oder mehrstückigem oder offenporigem Stoff mit negativem Temperaturkoeffizienten gefüllt ist, der jeweils total vom Hydrauliköl umspült ist oder daß das Metallsieb (45) durch einen mit einer Ringdichtung versehenen Folgekolben ersetzt wird, wobei der Druckausgleichsraum (46) dann kein Hydrauliköl enthält.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

50

55

60

65

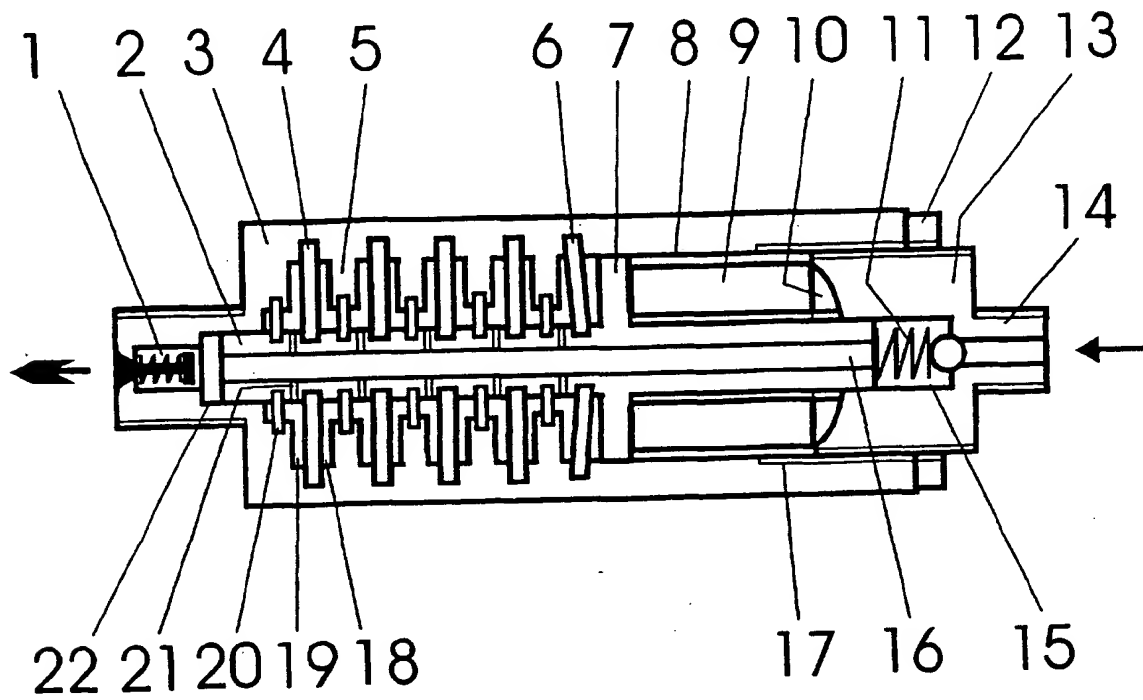


Fig. 1

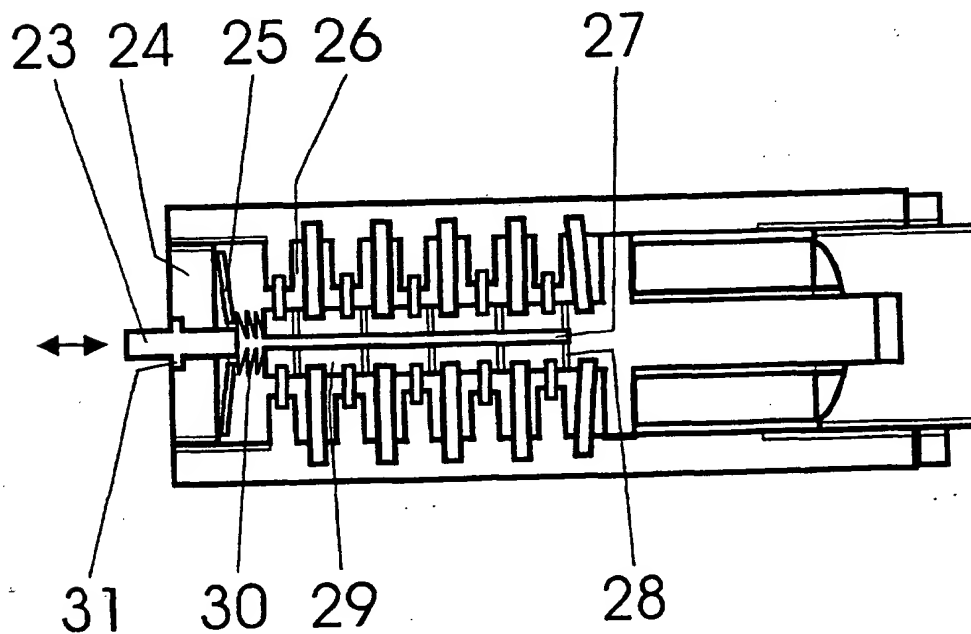


Fig. 2

